

УДК 656.025.510.223

Н.И.КУЛЬБАШНАЯ, Н.А.ХРАМЦОВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ЧИСЛО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Рассматривается влияние организации взаимодействия участников дорожного движения на число дорожно-транспортных происшествий. Показано наличие сильной связи между относительной организацией движения и количеством ДТП.

Совершенствование дорожно-уличной сети требует разработки научно-обоснованных методов оценки безопасности движения.

Существующие методы оценки безопасности дорожного движения в условиях города имеют ряд существенных недостатков, так как в основном базируются на ретроспективном анализе количества дорожно-транспортных происшествий и дают значительные ошибки на стадии разработки проектных решений [1-4]. Назрела необходимость разработки нового метода оценки безопасности дорожного движения, который бы комплексно отражал влияние характеристик движения на общий уровень ДТП.

Для этого необходимо обосновать критерий, который позволял бы выявить и оценить связь организации взаимодействия участников дорожного движения с числом дорожно-транспортных происшествий.

В качестве критерия организации взаимодействия участников движения предлагается использовать показатель R - относительную организацию взаимодействия по Г.Ферстеру [5]:

$$R = 1 - \frac{H}{H_m}, \quad (1)$$

где R – относительная организация взаимодействия; H – текущая энтропия взаимодействия; H_m – максимальная энтропия системы.

Текущая энтропия взаимодействия H является мерой неорганизованности и неопределенности взаимодействия и определяется по К.Шеннону [6]:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log_2 P_i, \quad (2)$$

где H – текущая энтропия взаимодействия; P_i – вероятность пребывания участников взаимодействия в i -м состоянии; n – число состояний системы.

Максимальная энтропия системы является мерой сложности взаимодействия согласно [7] и определяется из выражения:

$$H_m = \log_2 n, \quad (3)$$

где H_m – максимальная энтропия системы; n – число состояний системы.

По величине относительной организации взаимодействия, которая лежит в пределах $0 < R < 1$, можно судить о детерминированности или стохастичности взаимодействия [8]. При $R=1$ взаимодействие детерминированное, при $R = 0$ – случайное.

Характер взаимодействия участников движения должен влиять на число дорожно-транспортных происшествий. Проверка данной гипотезы проводилась на автомобильной дороге Харьков-Москва (480-520 км).

Оценку относительной организации взаимодействия осуществляли по величине вариабельности скоростей движения ходовой лаборатории на оцениваемом участке дороги.

В качестве ходовой лаборатории использовали автомобиль РАФ-2203. Оценка количества дорожно-транспортных происшествий проводилась по данным ГАИ за три года.

Точность измерения скорости движения ΔV оценивали по результатам статистической обработки опытных заездов:

$$\Delta V = \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}}, \quad (4)$$

где ΔV – точность измерения скорости движения; σ – среднеквадратическое отклонение наблюдаемых скоростей от среднего значения; N – количество проведенных замеров.

Число состояний системы оценивали по формуле

$$n = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{\Delta V}, \quad (5)$$

где n – число возможных состояний скоростей движения; V_{\min} , V_{\max} – минимальная и максимальная скорость в наблюдаемой совокупности скоростей.

Степень влияния характера взаимодействия участников движения на число ДТП оценивали по величине тесноты связи между показателем относительной организации дорожного движения и числом дорожно-транспортных происшествий.

В свою очередь тесноту связи оценивали по величине коэффици-

ента корреляции. Анализ эмпирических данных показал криволинейный характер связи $R = f(\text{ДТП})$.

Поэтому для оценки тесноты связи использовали корреляционные отношения табл.1, 2.

Относительную организацию дорожного движения обозначим через X , число ДТП – через Y .

Таблица 1 – Корреляционное отношение X по Y

H_m	$\eta_{X/Y}$	m_η	t_p	t_T
3,92	0,76058	$\pm 0,21613$	3,51449	2,228
4,10	0,98810	$\pm 0,05437$	18,1707	2,262
4,18	0,95904	$\pm 0,10119$	9,67815	2,571

Таблица – 2 Корреляционное отношение Y по X

H_m	$\eta_{Y/X}$	m_η	t_p	t_T
3,92	0,89422	$\pm 0,14921$	5,99317	2,228
4,10	1	0	∞	2,262
4,18	1	0	∞	2,571

Достоверность рассчитанных корреляционных отношений оценивали по t -критерию Стьюдента. Поскольку рассчитанные значения t - критерия больше табличных для 5% обеспеченности, то можно считать, что рассчитанные корреляционные отношения вполне достоверны.

Коэффициент криволинейной корреляции рассчитывали по формуле

$$r = \sqrt{\eta_{X/Y} \cdot \eta_{Y/X}}, \quad (6)$$

где r – коэффициент криволинейной корреляции; $\eta_{Y/X}$, $\eta_{X/Y}$ – корреляционные отношения.

Значения коэффициентов криволинейной корреляции представлены в табл.3.

Таблица 3

H_m	r
3,92	0,82470
4,10	0,99403
4,18	0,97930

Поскольку r близко к 1, то это подтверждает гипотезу о наличии сильной (практически функциональной) связи между относительной организацией участников движения R и числом дорожно-транспортных происшествий.

Вышеприведенные расчеты позволяют построить графики зависимости степени относительной организации дорожного движения R и числа ДТП (рис.1-3).

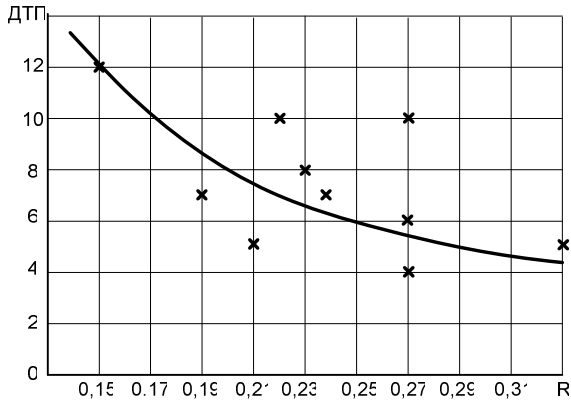


Рис.1 – Зависимость числа ДТП от степени относительной организации движения при $H_m = 3,92$

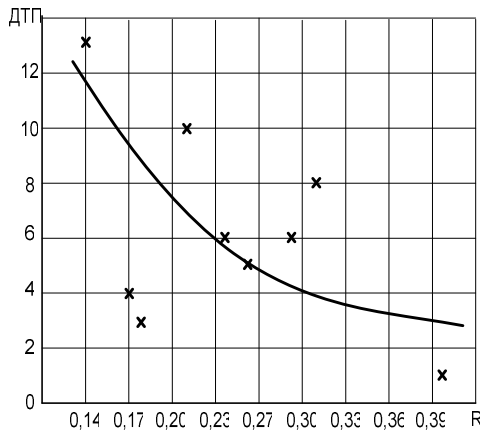


Рис.2 – Зависимость числа ДТП от степени относительной организации движения

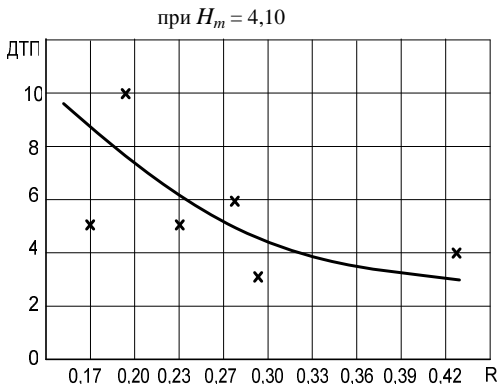


Рис.3 – Зависимость числа ДТП от степени относительной организации движения при $H_m = 4,18$

Результаты позволяют утверждать, что между относительной организацией движения и числом дорожно-транспортных происшествий существует сильная корреляционная связь. Это свидетельствует о большой информативности относительной организации R с точки зрения безопасности движения, что позволяет использовать этот показатель для оценки безопасности движения на городских улицах и дорогах.

- 1.Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
- 2.Васильев А.П. Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях. – М.: Транспорт, 1981. – 224 с.
3. Лобанов Е.М., Визгалов В.М., Шевяков А.П. и др. Проектирование и изыскание пересечений автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1972. – 232 с.
- 4.Гаврилов Э.В., Гридчин А.М., Ряпухин В.Н. Системное проектирование автомобильных дорог. – Москва – Белгород: Изд. АСВ, 1998. – 138 с.
- 5.Ферстер Г. Самоорганизующиеся системы. – М.: Мир, 1964. – С.5-23.
6. Шеннон К. Работы по теории информации в кибернетике. – М.: И.Л., 1963. – 829 с.
- 7.Эшби У. Конструкция мозга. – М.: И.Л., 1958. – 432 с.
8. Бир С. Кибернетика и управление мозгом. – М.: И.Л., 1963. – 275 с.
9. Гаврилов Э.В., Линник И.Э., Банатов А.В. Оценка безопасности движения в городских условиях // Вестник ХГАДУ. – Харьков, 2002. – С. 57-60.

Получено 03.02.2004